

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/31

(11) 공개번호 10-2004-0057636  
(43) 공개일자 2004년07월02일

(21) 출원번호 10-2002-0084403  
(22) 출원일자 2002년12월26일

(71) 출원인 주식회사 하이닉스반도체  
경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1

(72) 발명자 김영대  
서울특별시구로구개봉3동276-12

(74) 대리인 강성배

심사청구 : 있음

### (54) B P S G 막 형성 방법

#### 요약

본 발명은 BPSG막의 절연 특성을 향상시킬 수 있는 BPSG막 형성 방법에 관해 개시한 것으로서, 게이트 전극을 구비한 반도체기판을 제공하는 단계와, 기판에 BPSG막을 형성하는 단계와, BPSG막에 제 1열처리를 실시하여 막질을 조밀화하는 단계와, 열처리가 완료된 BPSG막을 포토리소그래피 공정에 의해 식각하여 랜딩플러그 콘택영역을 형성하는 단계와, 랜딩플러그 콘택영역을 매립시키는 랜딩플러그를 형성하는 단계와, 상기 결과의 BPSG막에 이온주입을 실시하여 물리적으로 불안정화시키는 단계와, 이온주입이 완료된 BPSG막에 제 2열처리를 실시하여 국부적으로 버블을 형성시키는 단계를 포함한다.

#### 대표도

도 1d

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1d는 본 발명에 따른 BPSG막 형성 방법을 설명하기 위한 공정단면도.

#### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 BPSG막(BoroPhosphor Silicate Glass)의 절연 특성을 향상시킬 수 있는 BPSG막 형성 방법에 관한 것이다.

최근 디자인 룰(design rule)이 점점 작아짐에 따라 화학기상증착용 절연막의 갭필이 문제시 되고 있다. 갭필 특성으로는 BPSG막이 우수하며, PE-CVD막과 비교하여 실리콘 기판에 플라즈마 데미지를 피할 수 있는 장점 또한 가지고 있다.

그러나, BPSG막이 가지는 절연 특성에는 한계가 있어 저유전값을 가진 절연막과는 큰 차이를 보이고 있다. 최근 사용되어지는 CVD-HDP막의 경우 유전상수(k)값이 3.7정도인 반면에 BPSG막은 4.2~4.3 정도로서 상대적으로 높은 단점을 가지고 있으면서도 갭필 특성이 좋은 장점으로 인해 디바이스 적용이 불가피한 실정이다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, BPSG막의 열적 불안정 상태를 디바이스에 적용 시킴으로써, 절연 특성을 향상시킬 수 있는 BPSG막 형성 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 BPSG막 형성 방법은 게이트 전극을 구비한 반도체기판을 제공하는 단계와, 기판에 BPSG막을 형성하는 단계와, BPSG막에 제 1열처리를 실시하여 막질을 조밀화하는 단계와, 열처리가 완료된 BPSG막을 포토리소그라피 공정에 의해 식각하여 랜딩플러그 콘택영역을 형성하는 단계와, 랜딩플러그 콘택영역을 매립시키는 랜딩플러그를 형성하는 단계와, 상기 결과의 BPSG막에 이온주입을 실시하여 물리적으로 불안정화시키는 단계와, 이온주입이 완료된 BPSG막에 제 2열처리를 실시하여 국부적으로 버블을 형성시키는 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

상기 이온주입 공정에서, 상기 이온은 포스포러스 중 어느 하나를 이용한다. 상기 제 2열처리 공정은 800~850℃의 온도에서 10~20초 동안 실시한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명의 일실시예에 따른 BPSG막 형성 방법은, 도 1a에 도시된 바와 같이, 먼저 반도체기판(1)에 공지의 STI(Shallow Trench Isolation) 공정에 의해 트렌치(2) 및 트렌치(2)를 매립시키는 소자분리막(3)을 차례로 형성한다.

이어, 상기 소자분리막을 포함한 기판 전면에서 실리콘 산화막, 다결정 실리콘막, 텅스텐 실리사이드막, 하드마스크용 실리콘 질화막을 차례로 형성한 다음, 포토리소그라피 공정에 의해 상기 막들을 식각하여 게이트 절연막(4) 및 게이트 전극(5)을 형성한다. 그런 다음, 상기 게이트 전극(5) 측면에서 절연 스페이서(6)를 형성한다. 이 후, 상기 구조 전면에서 BPSG막(7)을 형성한 다음, 제 1열처리 공정을 실시한다.

이어, 상기 BPSG막(7) 위에 랜딩플러그 콘택영역을 노출시키는 감광막 패턴(20)을 형성한다.

그런 다음, 도 1b에 도시된 바와 같이, 감광막 패턴을 이용하여 상기 BPSG막(7)을 식각하여 랜딩 플러그 콘택(8)을 형성한다. 이후, 감광막 패턴을 제거한다.

이어, 랜딩 플러그 콘택(8)을 포함한 기판 전면에서 다결정 실리콘막(미도시)을 형성한 다음, BPSG막(7)이 노출되는 시점까지 상기 다결정 실리콘막을 에치백하여 랜딩 플러그 콘택(8)을 매립시키는 각각의 랜딩 플러그(9)를 형성한다. 이때, 상기 랜딩 플러그(9)는 이후의 공정에서 비트라인용 콘택 또는 스토리지노드 콘택과 연결된다.

그런 다음, 도 1c에 도시된 바와 같이, 상기 BPSG막(7)에 보론(boron) 또는 포스포러스(phosphorus)를 이온주입(30)한다. 이때, 상기 이온주입(30) 공정에서, 보론을 주입할 경우 높은 에너지를 가하게 되면 하부의 실리콘 질화막을 뚫고 기판 내로 침투될 우려가 있으므로 적정 에너지를 가해야 한다.

한편, BPSG막에 포스포러스를 이온주입할 경우, 상기 제 1열처리 공정에 의해 조밀해진 BPSG막에 포스포러스를 주입함으로써, 물리적으로 불안정해지고 포스포러스해진다. 이러한 물리적 불안정 및 포스포러스화 현상은 보론을 이온주입한 경우보다는 포스포러스를 이온주입한 경우가 더 효과적이며, 이는 포스포러스가 보론의 원자보다 더 큰 사이즈를 갖기 때문이다. (도면부호 a 참조)

그런 다음, 도 1d에 도시된 바와 같이, 상기 결과물에 제 2BPSG막(11)을 형성한 다음, 상기 제 2BPSG막(11)을 선택 식각하여 비트라인 콘택(12)을 형성한다. 이 후, 비트라인 콘택(12)을 매립시키는 비트라인(13)을 형성한다.

이후, 상기 비트라인(13)을 포함한 기판 전면에는 제 3BPSG막(15) 및 실리콘 질화막(16)을 차례로 형성한다. 이때, 상기 실리콘 질화막(14)은 이 후의 스토리지노드용 콘택 형성 시 식각정지막으로 사용되며, 기판 전,후면 모두 증착된다.

그런 다음, 상기 실리콘 질화막을 포함한 기판 전면에서 800~850℃온도에서 10~20초동안 제 2열처리(미도시)를 실시한다.

도 1c의 이온주입 공정에 의해 제 1BPSG막(7)이 불안정해진 상태라서 상기 제 2열처리 공정을 통해 제 1BPSG막(7)의 플로잉(flowing)이 일어난다. 이때 부산물이 기판 밖으로 빠져나가야 되는데, 일반적으로 제 1BPSG막(7)의 보론 또는 포스포러스의 농도 분포가 높은 계면으로부터 박막이 터지기 시작한다.(크랙(crack) 발생)

그러나, 상기 제 3BPSG막(15)은 다층의 막들이 적층되어 두께가 두껍기 때문에 에 크랙 발생이 일어나지 않는다.

본 발명에서는 밀도가 높을 수록 절연 특성이 낮아지는 특성을 보이는 BPSG막 내에 포스포러스 이온주입 및 버블 형성 공정을 실시함으로써, 밀도가 높고 절연 특성을 향상시킨다.

즉, 본 발명에서는 BPSG막의 갭필이 완료된 후, 이온주입 공정을 진행하여 물리적으로 데미지를 주어 불안정한 상태로 만들고, BPSG막의 밀도를 높여 절연 특성을 향상시킨다. 또한, 상기 불안정한 상태의 BPSG막에 열처리를 실시하여 버블을 형성함으로써, BPSG막 자체의 절연 특성을 향상시킨다.

#### 발명의 효과

이상에서와 같이, 본 발명은 BPSG막에 이온주입 공정을 진행하여 물리적으로 데미지를 주어 불안정한 상태로 만들고, 이러한 불안정한 상태의 BPSG막에 열처리를 실시하여 버블을 형성함으로써, BPSG막 자체의 절연 특성을 향상시킨다.

기타, 본 발명은 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

게이트 전극을 구비한 반도체기판을 제공하는 단계와,

상기 기판에 BPSG막을 형성하는 단계와,

상기 BPSG막에 제 1열처리를 실시하여 막질을 조밀화하는 단계와,

상기 열처리가 완료된 BPSG막을 포토리소그라피 공정에 의해 식각하여 랜딩플러그 콘택영역을 형성하는 단계와,

상기 랜딩플러그 콘택영역을 매립시키는 랜딩플러그를 형성하는 단계와,

상기 결과의 BPSG막에 이온주입을 실시하여 물리적으로 불안정화시키는 단계와,

상기 이온주입이 완료된 BPSG막에 제 2열처리를 실시하여 국부적으로 버블을 형성시키는 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 BPSG막 형성 방법.

##### 청구항 2.

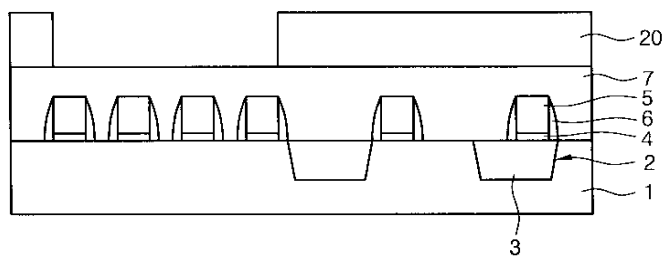
제 1항에 있어서, 상기 이온주입 공정에서, 상기 이온은 포스포러스 중 어느 하나를 이용하는 것을 특징으로 하는 BPSG막 형성 방법.

##### 청구항 3.

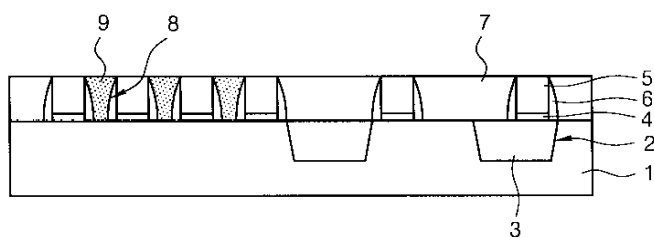
제 1항에 있어서, 상기 제 2열처리 공정은 800~850℃ 의 온도에서 10~20초 동안 실시하는 것을 특징으로 하는 BPSG막 형성 방법.

도면

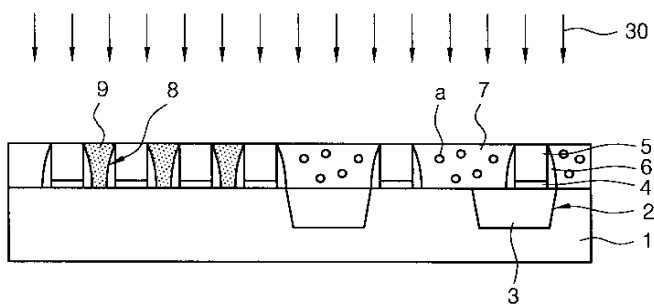
도면1a



도면1b



도면1c



도면1d

